



Proyecto de Innovación

Convocatoria 2016/2017

Proyecto Nº. 51

INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE CURSOS CERO PARA MATERIAS BÁSICAS DEL PRIMER  
CURSO DE GRADO EN CIENCIAS MEDIANTE ENSEÑANZA VIRTUAL

Responsable del proyecto: María Rocío Cuervo Rodríguez

Facultad de Ciencias Químicas

Departamento de Química Orgánica

## 1. OBJETIVOS PROPUESTOS EN LA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

La idea central del Proyecto solicitado es evaluar y analizar la situación de partida de los alumnos de nuevo acceso en tres Facultades de Ciencias de la UCM (Química, Biología, Óptica y Optometría), detectando las carencias y generando las bases para el posterior diseño de un Curso Cero de una materia básica (Química), cuyo aprendizaje tiende a ser, en general, difícil para buena parte de los estudiantes.

Los objetivos propuestos en el Proyecto solicitado son:

- Evaluar la situación de ingreso, el punto de partida, de los estudiantes de nuevo acceso en las Titulaciones de Biología, Óptica y Optometría y Química como consecuencia de su *variada procedencia*.
- Detectar las deficiencias que presenta el alumnado de los grupos estudiados, en una materia básica como la Química en dichas Titulaciones, considerando los resultados obtenidos durante el curso.
- Analizar las causas previas de las carencias observadas.
- Comparar los resultados en distintas Titulaciones (Biología, Óptica y Optometría y Química).
- Fijar los objetivos fundamentales del curso introductorio (Curso Cero) de Química a partir del análisis realizado.
- Diseñar un Curso Cero adaptado a los estudiantes de nuevo ingreso en función de las conclusiones obtenidas y según el grado de penetración de la materia básica (Química) en la Titulación.
- Proponer los recursos educativos más adecuados a emplear en el Curso Cero en función del análisis realizado.
- Establecer un protocolo de aplicación general para la asignatura de Química en las Facultades de Ciencias de la UCM.

Como objetivos generales:

- Promover la formación básica en la materia de Química.
- Ayudar a corregir las carencias en la formación de una materia básica como la Química.
- Establecer una metodología general para todos los estudios en Química independientemente de la Titulación.
- Evitar que los alumnos se encuentren con dificultades insalvables al carecer de las bases instrumentales previas que son necesarias.
- Facilitar la adaptación del alumnado de nuevo ingreso al contexto universitario.
- Potenciar el rendimiento académico del estudiante en la etapa universitaria.

Y en última instancia:

- Hacer de los Cursos Cero en la Universidad una herramienta de trabajo que facilite el mejor rendimiento de los estudiantes de primer curso de Grado.
- Proporcionar, las herramientas necesarias para afrontar asignaturas cuyos contenidos implican conocimientos previos.

- Cubrir las carencias previas detectadas en los estudiantes mediante el empleo de recursos educativos virtuales.
- Introducir el uso de las nuevas tecnologías a disposición de los estudiantes de la UCM en el proceso de aprendizaje, desde los primeros días del comienzo de las Titulaciones.
- Emplear herramientas virtuales accesibles para toda la comunidad universitaria (Campus Virtual, páginas web; aplicaciones móviles).
- Iniciar al estudiante que accede a la Universidad en el aprendizaje autónomo mediante la enseñanza virtual, construyendo sobre sus propios conocimientos previos.
- Facilitar de un modo atractivo e innovador el proceso de aprendizaje, especialmente en aquellas materias que los estudiantes más lo necesitan.
- Establecer un protocolo de aplicación general que sea de utilidad para cualquier materia básica en las Facultades de Ciencias de la UCM.

## 2. OBJETIVOS ALCANZADOS

Los objetivos alcanzados durante el desarrollo del presente Proyecto, que se ha extendido a todo el curso académico 2016-2017, son los siguientes:

- Se ha evaluado la situación de ingreso, el punto de partida, de los estudiantes de nuevo acceso en las Titulaciones de Biología, Óptica-Optometría y Química como consecuencia de su *variada procedencia*.
- Se han detectado las *deficiencias* que presentan los alumnos de los grupos estudiados, en una materia básica como la Química en dichas Titulaciones, considerando los resultados obtenidos durante el curso, analizando las causas previas de las carencias observadas.
- El análisis realizado ha permitido comparar los resultados en distintas Titulaciones (Biología, Óptica-Optometría y Química).
- Se han fijado los *objetivos fundamentales* del curso introductorio (Curso Cero) de Química a partir del análisis realizado.
- De manera general, se ha planteado el diseño de un Curso Cero adaptado a los estudiantes de nuevo ingreso en función de las conclusiones obtenidas y según el grado de penetración de la materia básica (Química) en la Titulación.
- Se ha propuesto los recursos educativos más adecuados a emplear en el Curso Cero en función del análisis realizado.
- Se ha establecido un protocolo de aplicación general para la asignatura de Química en las Facultades de Ciencias de la UCM y de aplicación general para cualquier asignatura básica obligatoria de primer curso de Grado de cualquier Facultad.

## 3. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL PROYECTO

Como paso previo al presente Proyecto, durante el curso académico 2015/2016 se realizó un diseño experimental con los estudiantes de nuevo acceso en la Titulaciones de Biología, Química, Óptica-Optometría, que tenía como objetivo el análisis de la situación de ingreso de los estudiantes y

su relación con las calificaciones finales obtenidas en la asignatura de Química, común a los tres Grados. Este estudio preliminar fue realizado mediante los siguientes pasos:

1. Diseño y elaboración de los cuestionarios. Los cuestionarios fueron elaborados por el equipo de trabajo para la recogida de información al comienzo del curso académico (septiembre 2015). En ellos se preguntaba a los participantes solo sobre cinco cuestiones básicas del perfil del estudiante: modalidad de bachillerato y asignaturas cursadas; calificación de la PAU obtenida; posición que ocupa el Grado cursado en la elección del mismo, así como, el haber cursado o no previamente la asignatura. El modelo de cuestionario se recoge en el Anexo (*Cuestionario 2015-2016*).
2. Aplicación del cuestionario. Se aplicaron los instrumentos de recogida de información el primer día de clase de la asignatura, garantizando la confidencialidad en el tratamiento de las respuestas. El número total de encuestas realizadas y procesadas por los alumnos que cursaban la **asignatura de Química en el primer curso de Grado de las Facultades de Ciencias Biológicas, Ciencias Químicas y Óptica-Optometría** fue de **135**.
3. Gestión de datos. La gestión de los datos obtenidos en los cuestionarios corrió a cargo de los profesores que impartían la asignatura de Química en **tres grupos** del primer curso de Grado de las Facultades antes mencionadas.
4. Análisis de resultados. La evaluación de la situación de ingreso junto con las calificaciones finales obtenidas por estudiantes participantes en la muestra permitió elaborar a los profesores de la asignatura unas conclusiones de gran interés que ponían de manifiesto la necesidad de ampliar determinados aspectos relacionados con el tema, ya que se detectaron algunas deficiencias en la información obtenida. Todo ello constituyó el **punto de partida para la elaboración y solicitud del presente Proyecto de Innovación en la convocatoria 2016-2017**.

La metodología de trabajo desarrollada en el presente proyecto durante el curso académico 2016/2017, implicó la realización de las acciones que a continuación se detallan:

1. Diseño y elaboración de cuestionarios. Tomando como punto de partida el cuestionario previo elaborado en el curso 2015/2016 y con objeto de **profundizar en la situación de ingreso de los estudiantes, ampliando la información obtenida** en distintos aspectos, se diseñó un **nuevo instrumento de recogida de información** por el equipo de trabajo. En este sentido, en el nuevo cuestionario se interrogaba sobre el grado de conocimiento de los distintos temas que componen el programa de la asignatura de Química a nivel preuniversitario. Los encuestados valoran dicho conocimiento en una escala del 1 al 10, donde 1 es el valor mínimo, 10 el máximo y NI representa un conocimiento nulo del tema por no haber sido impartido. La encuesta acaba con una serie de preguntas sobre la preferencia y vocación del estudiante en el correspondiente Grado. El modelo de cuestionario empleado se incluye en el Anexo. (*Cuestionario 2016-2017*).

2. Aplicación del cuestionario. El nuevo cuestionario se utilizó al comienzo del curso 2016/2017, el **primer día de clase** de la **materia básica de Química** correspondiente al **primer curso de Grado** de las **Titulaciones de Biología, Química, Óptica-Optometría** (septiembre 2016), garantizando la confidencialidad en el tratamiento de las respuestas. Como resultado, la muestra participante estaba formada por un total de 200 estudiantes repartidos en **cuatro grupos** de las distintas Facultades de los profesores miembros del proyecto. Dos de los grupos pertenecían a la Facultad de Óptica y Optometría y se correspondían con los turnos de mañana y tarde.
3. Gestión de datos. La gestión de los datos obtenidos en los cuestionarios corrió a cargo de los miembros del equipo de trabajo (personal de administración y servicios y estudiante de doctorado) con experiencia en el tratamiento de datos y análisis de correlaciones y de componentes principales mediante paquetes estadísticos (p.ej. STATGRAPHICS) y aplicación de modelos multidimensionales.
4. Análisis de resultados. Los datos se analizaron a través de metodología cuantitativa, con paquetes estadísticos/aplicación de modelos multidimensionales. El análisis de datos preliminar se llevó a cabo a partir de la calificación obtenida en la asignatura por los estudiantes en la convocatoria ordinaria (febrero o junio 2017), dado el carácter semestral de la asignatura de Química en las Titulaciones de Biología y Óptica-Optometría, y el carácter anual en la Titulación de Química. A partir de las calificaciones finales obtenidas por los estudiantes tras la convocatoria extraordinaria (septiembre 2017), se realiza el análisis completo de los datos aportados por los cuestionarios realizados y los resultados obtenidos por los cuatro grupos de la muestra.
5. Elaboración de conclusiones. Para la discusión de los resultados y formulación de conclusiones se seleccionó **la información más relevante** de entre toda la obtenida en relación con los diferentes objetivos propuestos en este proyecto, haciendo especial hincapié en las carencias detectadas. Estas conclusiones se reflejan al final de esta memoria, así como en el archivo adjunto a la misma, con la previsión de ser difundidas entre la comunidad universitaria.

#### 4. RECURSOS HUMANOS

El equipo de trabajo está formado por:

- Profesores del Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Químicas (UCM) que imparten docencia en diversas Facultades del área de Ciencias de la UCM (Química, Biología, Óptica y Optometría), con amplia experiencia docente en la materia de Química en las tres Facultades, así como en la participación y/o dirección en distintos Proyectos de Innovación educativa, algunos de cuyos resultados han sido publicados por la Universidad Complutense: ISBN: 978-84-96703-17-9; ISBN: 978-84-96703-12-4; ISBN: 978-84-96703-10-0; ISBN: 978-84-7491-876-2; ISBN: 978-84-96703-23-0.

– **María Rocío Cuervo Rodríguez (Responsable del proyecto)**

Departamento de Química Orgánica - Facultad de Ciencias Químicas

Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid

Tlfno: 91-394-4639

Fax: 91-394-4103

Email: [rociocr@ucm.es](mailto:rociocr@ucm.es)

– **David García Fresnadillo**

Departamento de Química Orgánica - Facultad de Ciencias Químicas

Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid

Tlfno: 91-394-5140

Fax: 91-394-4103

jEmail: [dgfresna@ucm.es](mailto:dgfresna@ucm.es)

– **Florencio Moreno Jiménez**

Departamento de Química Orgánica - Facultad de Ciencias Químicas

Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid

Tlfno: 91-394-4236/6867

Fax: 91-394-4103

Email: [floren@ucm.es](mailto:floren@ucm.es)

- **Personal de Administración y Servicios (UCM)** aportando su experiencia a distintos niveles, para la elaboración de los instrumentos de recogida de información, así como en el tratamiento de los datos y su análisis de los mismos.

– **Francisco Javier García Pereira (Técnico de Laboratorio de la Facultad de Ciencias Químicas)**

Departamento de Química Orgánica - Facultad de Ciencias Químicas

Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid

Tlfno: 91-394-4101

Fax: 91-394-4103

Email: [frjgarci@ucm.es](mailto:frjgarci@ucm.es)

– **Juan Carlos Martínez Sánchez (Servicios Informáticos)**

Servicios Informáticos- Área eCampus

Jardín Botánico. Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid

Tlfno: 91-394-7065

Email: [jcmartinez@ucm.es](mailto:jcmartinez@ucm.es)

- **Estudiante de doctorado (UCM)** con experiencia en docencia práctica (primer curso en el Grado en Química de la UCM), en divulgación de actividades científicas a los estudiantes de Bachillerato (Semana de la Ciencia 2015 y 2016), así como en distintas tareas dentro de la Olimpiada de Química de la Comunidad de Madrid y de la fase nacional.

– Antonio José Sánchez Arroyo

Departamento de Química Orgánica - Facultad de Ciencias Químicas

Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid

Tlfno: 91-394-4236

Fax: 91-394-4103

Email: [antoniojosesanchez@ucm.es](mailto:antoniojosesanchez@ucm.es)

## 5. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

Los resultados y el análisis de los cuestionarios rellenados por los estudiantes de **primer curso de Grado** matriculados en la **asignatura de Química en tres Titulaciones (Química; Biología; Óptica y Optometría)** al inicio del **curso 2015/2016** se encuentran recogidos en el archivo adjunto que acompaña a esta memoria. La encuesta (ver Anexo) ha sido realizada el **primer día de clase** de la asignatura de Química (septiembre de 2015) en **tres grupos** pertenecientes a las Facultades de Química, Biología y Óptica-Optometría, con objeto de conocer la situación de partida y su relación con la superación de la asignatura de Química al final del año académico. El número de encuestas que pudieron ser analizadas al final del proceso fue de **135** encuestas.

Sin embargo, la información obtenida a partir de los cuestionarios del curso 2015-2016 era limitada en algunos aspectos. Por ello y con objeto de evaluar con mayor precisión la situación de ingreso de los estudiantes de nuevo acceso en las Titulaciones de Química, Biología y Óptica-Optometría y detectar las deficiencias que presentan en una materia básica como la Química, se elaboró una nueva encuesta (ver Anexo). Con este fin, y al mismo tiempo formular las líneas generales de un curso introductorio de la asignatura de Química, común a las tres Titulaciones, que permita satisfacer las necesidades identificadas y mejorar la formación en esta materia básica, se planteó el **Proyecto de Innovación (Nº51)** durante el **curso 2016/2017** que aquí se recoge.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos del análisis de los cuestionarios rellenados por los estudiantes de **primer curso de Grado** que cursan la **asignatura de Química en tres Titulaciones (Química; Biología; Óptica y Optometría)** en el **curso 2016/2017**.

### **FICHA TÉCNICA**

La encuesta ha sido realizada el primer día de clase de la asignatura de Química (septiembre de 2016) en **cuatro** grupos pertenecientes a las Facultades de Química, Biología y Óptica-Optometría, dos de ellos pertenecientes a esta última y con diferente horario (turno mañana y tarde) con objeto de valorar, en su caso, la influencia del mismo. El número de sujetos que han contestado la encuesta ha sido de 217, pudiendo ser analizadas al final del proceso **200 encuestas** debido a los ajustes en los

grupos (cambios de grupo, abandono o cambio de estudios etc.) que no permiten disponer de la calificación final. Los cambios experimentados por los grupos oscilan entre 2.0-11.9%.

## **RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

El análisis completo de los resultados obtenidos a partir de los cuestionarios se encuentra recogido en el archivo adjunto que acompaña a esta memoria.

Para una mejor organización de la información extraída de las encuestas, ésta se encuentra resumida en las Tablas 1-3, donde se agrupa en tres bloques (muestra encuestada; estudiante, para la muestra encuestada, que superan la asignatura y que no la superan al finalizar el curso). Estas tablas permiten comparar los alumnos en función del Grado que cursan para los tres bloques, así como entre cada bloque.

**Tabla 1.** Resultados obtenidos a partir de los cuestionarios del **curso 2016-2017** para los cuatro grupos.

<i>GRUPO</i>	<i>GRADO</i>	<i>ESTUDIANTES<sup>a</sup> (%)</i>	<i>EDAD (años)</i>	<i>H (%)</i>	<i>M (%)</i>	<i>PRIMERA MATRÍCULA<sup>b</sup> (%)</i>	<i>CALIFICACIÓN PAU MEDIA<sup>c</sup></i>
<b>MUESTRA</b>	<b>QUÍMICA</b>	79.6	18	48.8	51.2	69.8	9.2
	<b>BIOLOGÍA</b>	88.1	18	33.9	66.1	78.0	10.3
	<b>ÓPTICA Y OPTOMETRÍA (Turno tarde)</b>	85.2	18	32.6	67.4	89.1	7.6
	<b>(Turno mañana)</b>	69.4	18	20.0	80.0	72.0	7.9
<b>ESTUDIANTES APTOS</b>	<b>QUÍMICA</b>	69.8	18	46.7	53.3	76.7	9.6
	<b>BIOLOGÍA</b>	71.2	18	31.0	69.0	76.2	10.5
	<b>ÓPTICA Y OPTOMETRÍA (Turno tarde)</b>	26.1	18	16.7	83.3	91.7	8.1
	<b>(Turno mañana)</b>	66.0	18	21.2	78.8	78.1	8.2
<b>ESTUDIANTES NO APTOS</b>	<b>QUÍMICA</b>	30.2	18	53.9	46.1	53.8	8.5
	<b>BIOLOGÍA</b>	28.8	18	41.2	58.8	82.4	10.0
	<b>ÓPTICA Y OPTOMETRÍA (Turno tarde)</b>	73.9	18	38.2	61.8	88.2	7.6
	<b>(Turno mañana)</b>	34.0	18	17.7	82.3	64.7	7.3

<sup>a</sup>. Porcentajes de estudiantes respecto al grupo en actas (Muestra) o la Muestra (Estudiantes aptos y no aptos). <sup>b</sup>. Porcentajes de estudiantes matriculados por primera vez en la asignatura de Química respecto al bloque considerado (Muestra/Estudiantes aptos/Estudiantes no aptos). <sup>c</sup>. Calificación de la PAU media sobre 14 puntos.

Teniendo como objetivo el conocer la situación de partida y su relación con la superación de la asignatura de Química al final del año académico, a partir de los datos recogidos en la Tabla 1, cabe destacar que:



- La **calificación PAU media** de los estudiantes que **superan la asignatura** presenta diferencias significativas entre los tres Grados: mayor calificación para el grupo del Grado de Biología (10.5) y menor para los grupos de Óptica-Optometría, donde no se presentan diferencias entre los dos turnos considerados (8.1, 8.2). Cabe destacar en todos los grupos, la menor calificación PAU en los estudiantes que no han superado la asignatura. En los cuatro grupos se observa que la calificación PAU media es **superior** a la media de su grupo en la muestra total encuestada, y en consecuencia, superior a la del bloque de estudiantes que no superan la asignatura. En ningún caso la calificación PAU alcanza el notable ( $\geq 9.8$ ), a excepción de los estudiantes del Grado en Biología.

**Tabla 2.** Porcentajes de estudiantes (%) obtenidos a partir de los cuestionarios del **curso 2016-2017** para cada grupo.

GRUPO	GRADO	MODALIDAD DE ACCESO <sup>a</sup>		ASIGNATURAS CURSADAS <sup>b</sup>			
		Bach. Biosanitario	Bach. Científico-Tecnológico	Química	Matemáticas	Biología	Física
MUESTRA	QUÍMICA	58.1	32.6	97.7	88.4	81.4	44.2
	BIOLOGÍA	86.4	0.0	96.6	74.6	96.6	33.9
	ÓPTICA Y OPTOMETRÍA (Turno tarde)	52.2	23.9	87.0	80.4	80.4	28.3
	(Turno mañana)	58.0	28.0	94.0	74.0	88.0	34.0
ESTUDIANTES APTOS	QUÍMICA	56.6	30.4	96.7	90.0	83.3	40.0
	BIOLOGÍA	90.5	0	100	76.2	100	28.6
	ÓPTICA Y OPTOMETRÍA (Turno tarde)	75.0	16.7	100	83.3	91.7	16.7
	(Turno mañana)	57.6	30.3	97.0	81.8	87.9	42.4
ESTUDIANTES NO APTOS	QUÍMICA	61.5	30.1	100	84.6	76.9	53.9
	BIOLOGÍA	76.5	0	93.8	75.0	93.8	50.0
	ÓPTICA Y OPTOMETRÍA (Turno tarde)	44.1	36.5	90.3	87.1	83.9	35.5
	(Turno mañana)	58.8	23.5	93.8	62.5	93.8	18.8

<sup>a</sup>. Se recogen solo las modalidades de acceso a la Universidad mayoritarias. <sup>b</sup>. Asignaturas preuniversitarias cursadas

Como consecuencia de los datos recogidos en la Tabla 2, se puede destacar que:

- La asignatura de **Química** ha sido **cursada** muy **mayoritariamente** por todos los alumnos (97-100%) que superan la asignatura de los cuatro grupos, descendiendo ligeramente los porcentajes en los estudiantes que no la superan al finalizar el curso.
- En todos los casos cabe destacar el **elevado porcentaje** de estudiantes que **no han cursado la asignatura de Física**. Esta ha sido cursada por mucho menos de la mitad del alumnado encuestado (28.3-44.2%), siendo el mayor porcentaje para el grupo del Grado en Química.

Como se puede observar, en general, los porcentajes más bajos se presentan en el bloque de estudiantes que superan la asignatura de Química.

**Tabla 3.** Porcentajes de estudiantes (%) obtenidos a partir de los cuestionarios del **curso 2016-2017** para cada grupo.

GRUPO	GRADO	REALIZAN TRABAJO REMUNERADO <sup>a</sup>	ELECCIÓN PRIMERA OPCIÓN <sup>b</sup>	ELECCIÓN PRIMERA OPCIÓN +GRADO <sup>c</sup>	GRADO DE VOCACIÓN <sup>d</sup>	
					10-8	7.9-6
MUESTRA	QUÍMICA	30.0	53.5	34.9	60.5	37.2
	BIOLOGÍA	11.9	70.7	54.2	81.0	19.0
	ÓPTICA Y OPTOMETRÍA (Turno tarde)	15.2	56.5	39.1	37.0	54.3
	(Turno mañana)	20.4	52.0	46.0	50.0	44.0
ESTUDIANTES APTOS	QUÍMICA	33.3	53.3	30.0	60.0	40.0
	BIOLOGÍA	9.5	66.7	50.0	80.5	19.5
	ÓPTICA Y OPTOMETRÍA (Turno tarde)	0.0	41.7	41.7	38.5	53.9
	(Turno mañana)	21.2	51.5	45.5	45.5	48.5
ESTUDIANTES NO APTOS	QUÍMICA	15.4	53.9	46.2	61.5	30.8
	BIOLOGÍA	17.7	76.5	64.7	82.4	17.6
	ÓPTICA Y OPTOMETRÍA (Turno tarde)	20.6	61.8	38.2	36.4	54.6
	(Turno mañana)	18.8	52.9	47.1	58.8	35.2

<sup>a</sup>. Estudiantes que realizan trabajo remunerado durante el curso. <sup>b</sup>. Estudiantes que han elegido en primera opción el Grado considerado. <sup>c</sup>. Estudiantes que han elegido en primera opción el Grado considerado y querían realizar dicho Grado. <sup>d</sup>. Grado de vocación de los estudiantes en el correspondiente Grado en una escala de 0 a 10 y agrupados en las dos franjas mayoritarias.

En relación con los datos recogidos en la Tabla 3, se destacarían los siguientes resultados por ser los más significativos:

- Los porcentajes de estudiantes que **eligen** el correspondiente **Grado en primera opción**, varían en función del Grado: entorno a **la mitad de los estudiantes** para los Grados de Química y Óptica-Optometría (52.0-56.5%), más de dos tercios en el Grado en Biología (70.7%). Estos porcentajes son similares en el bloque de estudiantes que superan la asignatura, destacando en este caso que menos de la mitad del alumnado que supera la asignatura había elegido el Grado de Óptica-Optometría (turno de tarde) en primera opción.
- En cuanto a los porcentajes de estudiantes que han **superado la asignatura** y han **elegido el Grado** correspondiente en **primera opción** no como consecuencia de la calificación PAU obtenida y las notas de corte de los Grados, sino porque realmente **querían realizar dicho Grado** (Elección 1ª opción +Grado), destaca que **menos de la mitad** (30.0-45.5%) de los

estudiantes que superan la asignatura **querían realizar el Grado de Óptica-Optometría y Química**, destacando el valor muy bajo del Grado en Química, y la **mitad** (50.0%) quería realizar el Grado en Biología. Dicho de otro modo, el porcentaje de estudiantes que han elegido el correspondiente Grado en primera opción y quería realizar dicho Grado y, sin embargo, no supera la asignatura es mayor que el que la supera, a excepción del turno de tarde del Grado en Óptica-Optometría donde la diferencia es muy pequeña.

Por tanto, se podría concluir que la **superación de la asignatura no parece estar relacionada** con la elección del Grado **en primera opción**, y **sí** con la **calificación obtenida en la PAU: superan la asignatura los que han obtenido una mayor calificación en la PAU**.

Como parte fundamental del cuestionario en relación con los objetivos del proyecto se encuentra la **autoevaluación del grado de conocimiento** que realizan los estudiantes de los temas del programa general a nivel preuniversitario de la asignatura de Química. La evaluación se realizaba en una escala de 1 a 10, donde 1 es el valor mínimo, 10 el valor máximo de conocimiento y NI indicaba que el tema no había sido impartido. A efectos prácticos del tratamiento de datos, NI se equiparaba al valor de 0. Solo se tuvieron en cuenta los datos aportados por los componentes de la muestra matriculados por **primera vez en la asignatura**. El análisis de los datos de la muestra total encuestada (Tabla 4) arroja los siguientes resultados:

- En general, los grupos encuestados **no** presentan **un alto grado de conocimiento** en ningún tema, el **valor promedio** mayor está comprendido entre **7.7** y **7.5** para los Grados de Química y Biología respectivamente, siendo inferior (**6.4**) para los dos grupos del Grado en Óptica-Optometría.
- Los estudiantes del **Grado en Química y Biología** manifiestan grados de conocimientos en los temas, en general, similares o con pequeñas diferencias (<1 punto) y **superiores** a los dos grupos del Grado en Óptica-Optometría, siendo ligeramente superiores en el grupo del turno de mañana.
- Los estudiantes del Grado en Biología son los que presentan un mayor número de temas con un grado de conocimiento  $\geq 7.0$  que los estudiantes del Grado en Química.
- Los estudiantes del Grado en Óptica-Optometría del turno de mañana presentan un mayor número de temas con un grado de conocimiento  $\geq 6.0$  que los estudiantes del turno de tarde.
- Para la muestra total encuestada, los temas que presentan un **grado de conocimiento** en promedio **mayor** dentro de cada grupo son **Tabla periódica y Estequiometría** seguido de la **Nomenclatura Inorgánica**, temas que se empiezan a impartir en cursos, dependiendo del centro, previos a segundo de Bachillerato, con la consiguiente asimilación de los mismos.

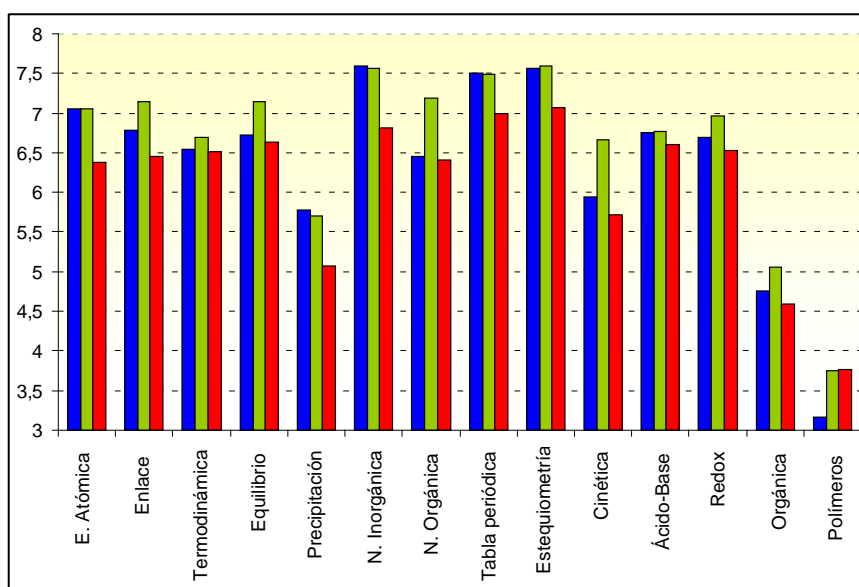
**Tabla 4.** Grado de conocimiento (escala 0 a 10) de los temas correspondientes al programa preuniversitario de Química de los **estudiantes de primera matrícula** del **curso 2016-2017** en los cuatro grupos de las tres Titulaciones, considerando en cada caso la muestra total encuestada y los estudiantes que han elegido el Grado en primera opción y querían realizar dicho Grado (Elección 1ª opción +Grado).

TEMAS	GRADO EN QUÍMICA		GRADO EN BIOLOGÍA		GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA			
	MUESTRA	ELECC.1ª OPCIÓN +GRADO	MUESTRA	ELECC. 1ª OPCIÓN +GRADO	MUESTRA	ELECC.1ª OPCIÓN +GRADO	MUESTRA	ELECC.1ª OPCIÓN +GRADO
					Turno tarde		Turno mañana	
Estructura atómica	6.8	7.1	6.9	6.9	5.8	4.9	6.0	6.1
Enlace	6.8	7.1	7.0	7.2	5.8	4.9	6.0	5.8
Termodinámica	6.7	6.7	6.5	6.7	5.4	4.8	5.9	6.3
Equilibrio químico	6.7	6.9	7.0	7.4	5.5	5.2	6.0	6.3
Equilibrio de precipitación	5.8	5.4	5.7	5.5	4.1	3.6	4.7	4.6
Nomenclatura Inorgánica	7.6	7.4	7.5	7.4	5.9	5.4	6.2	6.0
Nomenclatura Orgánica	6.4	6.6	7.0	7.2	5.8	4.8	5.9	5.7
Tabla periódica	7.5	7.2	7.5	7.6	6.4	5.9	6.4	5.8
Estequiometría	7.7	7.8	7.2	7.8	6.0	5.6	6.2	6.6
Cinética química	5.9	6.3	6.3	6.6	4.9	4.1	5.2	5.6
Equilibrio ácido-base	6.8	7.6	6.9	7.3	5.4	4.7	5.9	5.7
Equilibrio redox	6.7	6.8	7.2	7.7	5.8	4.8	5.9	5.8
Química del carbono (Orgánica)	4.8	3.8	5.1	5.3	4.2	3.6	4.7	4.5
Polímeros y macromoléculas	3.3	3.7	3.4	3.6	3.1	2.3	3.7	3.6

- Los temas correspondientes a la **Química Orgánica y Polímeros** presentan **el menor grado de conocimiento** en promedio **en los cuatro grupos** (3.3-5.1), indicando su bajo grado de conocimiento como consecuencia de su escasa o nula impartición al tratarse de temas que se encuentran al final de los temarios de Química, específicamente, en segundo de Bachillerato.
- También presentan un **bajo grado de conocimiento** en los **cuatro grupos** los temas de **Equilibrio de precipitación y Cinética química**. En los dos grupos de Óptica-Optometría, el tema de Equilibrio de precipitación tiene también valores promedio tan bajos como el de Química Orgánica y Polímeros.
- El resto de los temas del programa muestran un promedio en el grado de conocimiento “intermedio” dentro de cada grupo: en un intervalo 6.5-7.0 para el grupo del Grado en Biología; 6.4-6.8 para el Grado en Química; 5.9-6.0 para el grupo de mañana del Grado en Óptica-Optometría y 5.4-5.8 para el de turno de tarde.
- A efectos comparativos se ha introducido en la Tabla 4 los resultados del **grado de conocimiento** para los estudiantes que han **elegido** el correspondiente **Grado en primera opción** y esa elección no es consecuencia de la nota de corte y la calificación PAU, sino que **querían realizar dicho Grado** (Elección 1ª opción +Grado). Cabe destacar que estos

estudiantes manifiestan un grado de conocimiento en la mayoría de los temas superior al de la muestra encuestada para el grupo del Grado en Biología. En el grupo del Grado en Química esta situación se da en la mitad de los temas. Sin embargo, en los grupos del Grado en Óptica-Optometría la correlación va en sentido contrario: los estudiantes que han elegido este Grado y querían realizarlo manifiestan un grado de conocimiento menor que la muestra encuestada.

A continuación, se representa gráficamente (Figura 1) la autoevaluación que los estudiantes han realizado de los temas del programa para los cuatro grupos considerados, agrupando los dos pertenecientes al Grado en Óptica-Optometría (turno mañana y tarde). Se observa claramente las diferencias comentadas entre los distintos temas: aquellos que presentan un valor intermedio en la autoevaluación y sobre el que debe presuponerse una sólida formación preuniversitaria (por ejemplo, Enlace) y dos que destacan por ser significativamente mejor o peor: Nomenclatura Inorgánica y Química Orgánica respectivamente. Se incluyen los resultados para cada Grado para su comparación.



**Figura 1.** Valores medios de la autoevaluación de los estudiantes del grado de conocimiento para cada uno de los temas considerados en la encuesta y separados por Grados (Grado en Química-azul, Grado en Biología-verde, Grado en Óptica y Optometría-rojo).

El análisis completo de los resultados se encuentra recogido en el **archivo adjunto que acompaña a esta memoria.**

## CONCLUSIONES

A partir de los resultados y del análisis de los cuestionarios de los cursos 2015/2016 y 2016/2017, se pueden formular como conclusiones más significativas de este Proyecto de Innovación las siguientes:

- *Se aprecian diferencias significativas entre los estudiantes para distintos parámetros encuestados (calificación PAU media, elección del grado en primera opción, etc.), en función del Grado que estén cursando.*
- *De modo general, la mitad o menos de los estudiantes quieren realizar el Grado que están cursando.*
- *No se observa correlación significativa entre la superación de la asignatura de Química y otras variables como, por ejemplo, la realización de trabajo remunerado, el grado de vocación, género o edad.*
- *No se puede establecer de modo general, una correlación significativa entre no superar la asignatura y no ser estudiante de primera matrícula (repetidor de la asignatura).*
- *La modalidad de acceso a la Universidad (FP o el itinerario del Bachillerato) no afecta significativamente a la superación de la asignatura, especialmente cuando se ha cursado previamente la asignatura de Química.*
- *Influencia del horario del grupo, apareciendo diferencias significativas entre los estudiantes del turno de mañana y tarde en el Grado en Óptica-Optometría en distintos aspectos encuestados (grado de vocación; elección del Grado en primera opción porque querían hacerlo; grado de conocimiento, superación de la asignatura, etc.)*
- *Se ha observado que hay elevados porcentajes de estudiantes que no cursan la asignatura de Física en el curso preuniversitario.*
- *La existencia de una correlación positiva entre la superación de la asignatura de Química con las calificaciones más elevadas en la PAU (englobando todas las asignaturas de la fase general y específica).*
- *La elección del Grado en primera opción no correlaciona con el número de estudiantes que supera la asignatura de Química.*
- *Dentro del campo de la vocación, existe una diferencia estadísticamente significativa entre aquellos estudiantes que quieren estudiar el correspondiente Grado y aquellos que preferirían estudiar otro Grado (no han alcanzado la nota de corte). Este tipo de resultados no viene sino a confirmar las particularidades que subyacen en el alumnado que ingresa en los estudios del Grado y que condiciona en buena medida el progreso docente durante dicho curso.*
- *De manera general, los estudiantes manifiestan mayor grado de conocimiento en los temas del programa de Química cuando sus calificaciones en la PAU son más elevadas.*
- *Se ha observado la correlación existente entre el mayor grado de conocimiento que manifiestan los estudiantes con el mayor número de estos que superan la asignatura, como cabría esperar.*
- *Dentro de la autoevaluación del grado de conocimiento de los temas del programa de Química preuniversitario, se observa que aquellos temas que parecen estar mejor asentados se corresponden con la parte del currículo que suele impartirse antes de segundo de Bachillerato.*

- Los temas del programa que presentan mayor grado de conocimiento son Nomenclatura Inorgánica, Tabla periódica y Estequiometría, temas que se empiezan a impartir en cursos previos a segundo de Bachillerato con la consiguiente asimilación de los mismos. por lo que no sería necesario su introducción en el desarrollo del Curso Cero.
- Existen cuatro temas en los que los estudiantes manifiestan su menor conocimiento: Equilibrio de precipitación, Cinética química, Química orgánica y Polímeros. Al tratarse de temas específicos del segundo curso de bachillerato no se imparten en cursos previos, además los dos últimos se encuentran al final de los temarios de Química, y como consecuencia su escasa o nula impartición. Dada su importancia, sus nociones fundamentales deberían ser consideradas durante el desarrollo del Curso Cero.
- Se ha observado que otros temas muy relevantes del programa de la asignatura (Enlace, Termodinámica, Equilibrio químico, Nomenclatura orgánica, Equilibrio ácido-base y Redox) deben únicamente ser contextualizados durante el desarrollo del Curso Cero, puesto que durante el primer curso del Grado se van a impartir de manera exhaustiva.
- De modo general, en el diseño del curso hay que considerar los temas con menor grado de conocimiento y que sean imprescindibles en el desarrollo de la asignatura durante el primer curso. Será necesaria la adecuación del Curso Cero a los contenidos de cada Grado, teniendo en cuenta los requisitos de cada una de las Titulaciones.
- En el aprendizaje de una materia por parte de los estudiantes es importante, no solo el conocimiento previo, sino también su metodología de estudio y dominio de las técnicas empleadas. Dado que los estudiantes con mayor calificación PAU muestran mejores resultados de aprendizaje independientemente del Grado, es probable que se trate de estudiantes con una mejor metodología de trabajo y técnicas de estudio. Por tanto, en el diseño del Curso Cero sería importante introducir técnicas de estudio válidas que pongan particular énfasis en: establecimiento de objetivos, ritmo y rutina del trabajo, autonomía y autorresponsabilidad en el estudio, atención, memoria, organización, planificación, iniciativa, así como en la diferenciación entre aprendizaje superficial vs. aprendizaje profundo: procesamiento de la información para un aprendizaje reflexivo.
- Una opción interesante para la Universidad en relación con las conclusiones anteriores sería implementar el Curso Cero mediante recursos educativos virtuales, preferentemente a través del Campus Virtual, pero sin descartar otras opciones (aplicaciones móviles, juegos, etc.) con una duración aproximada de 20 horas, y a desarrollar a lo largo de un máximo de dos semanas. El curso estaría formado por dos bloques, el primero orientado a la metodología de trabajo y técnicas de estudio y el segundo, más específico, relacionado con la materia básica obligatoria de referencia en la Titulación para preparar el aprendizaje de conceptos fundamentales del curso.

- *Estos bloques o módulos contendrían un desarrollo teórico breve para comprender su importancia y aplicación práctica y vendrían seguidos de una serie de cuestiones de las que se les facilitaría finalmente la resolución con retroalimentación sobre las claves de las respuestas y su relación con los aspectos teóricos expuestos previamente.*
- *Este protocolo, de aplicación general para cualquier asignatura básica obligatoria de primer curso de Grado de cualquier Facultad, se muestra especialmente necesario en la asignatura de Física en aquellas Titulaciones donde se requieran unos conocimientos previos mínimos, como las tres aquí consideradas.*
- *El Curso Cero se muestra de especial necesidad en aquellos estudiantes que acceden al Grado con menor calificación en la PAU (en la actualidad EvAU).*
- *Los datos y conclusiones recogidos en el presente Proyecto pueden servir como punto de partida de nuevos Proyectos de interés para la comunidad educativa encaminados, por ejemplo, a la subsanación de las carencias y, en su caso, modificación del desarrollo de la asignatura de Química en los cursos previos no universitarios (ESO y Bachillerato).*
- *En este sentido, aunque en el presente Proyecto las calificaciones PAU consideradas engloban todas las asignaturas de la prueba, sería de interés profundizar en los datos que aquí se exponen considerando exclusivamente la calificación obtenida en la asignatura de Química en la fase específica de la PAU (ahora EvAU). Una menor calificación en este examen redundará en una menor calificación PAU global del estudiante, y como cabría suponer, la consiguiente devaluación de la Química a todos los niveles.*
- *La existencia de las diferentes modalidades de Bachillerato y la posibilidad de que asignaturas como Química, Física o Biología figuren como optativas que los alumnos pueden elegir cursar dependiendo de la configuración del Bachillerato trae consigo que en los primeros cursos de Universidad exista una gran heterogeneidad en la formación científica general de los alumnos. Dentro del análisis sobre la formación preuniversitaria de los estudiantes realizado en este Proyecto, los resultados obtenidos resultan de interés por ser un punto de partida para reflexionar sobre la organización académica del primer curso de los Grados aquí considerados.*
- *Asimismo, los resultados y conclusiones recogidos en este Proyecto pueden servir como punto de partida de nuevos Proyectos de interés para la Universidad que conduzcan, entre otras cosas, a articular estas propuestas en distintas áreas, así como a la valoración de la actividad docente del profesorado.*



## ANEXO

### Modelo de cuestionario del curso 2015/2016

Apellidos:

Nombre:

Edad: 17 ☐ 18 ☐ 19 ☐ 20 ☐ 21 ☐ Otra ☐ indique edad:

Sexo: Masculino ☐ Femenino ☐

Calificación PAU:

Primera matrícula: Sí ☐ No ☐

#### Modalidad Bachillerato cursada:

- ☐ Científico-Tecnológica
- ☐ Biosanitaria
- ☐ Ciencias Sociales
- ☐ Humanidades
- ☐ Formación Profesional
- ☐ Otros

#### Asignaturas cursadas en segundo de Bachillerato:

Sí	No	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Química
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Física
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Matemáticas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Biología
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Geología

#### Ha elegido el Grado en ----- en la opción:

1ª ☐ 2ª ☐ 3ª ☐ 4ª o superior ☐

Si no fue la primera opción, indique el Grado elegido en primera opción:

## Modelo de cuestionario del curso 2016/2017

Apellidos:

Nombre:

Edad: 17 ☐ 18 ☐ 19 ☐ 20 ☐ 21 ☐ Otra ☐ indique edad:  Sexo: Masculino ☐ Femenino ☐

¿Se ha presentado a la fase específica en la PAU? Sí ☐ Calificación PAU (sobre 14 puntos):

No ☐ Calificación PAU (sobre 10 puntos):

¿Ha realizado el examen de Química en la PAU? Sí ☐ No ☐

Modalidad de acceso a la Universidad:

☐ Bach. Científico-Tecnológico ☐ Bach. Humanidades ☐ Bach. Artes  
☐ Bach. Biosanitario ☐ Bach. Ciencias Sociales ☐ Formación Profesional  
☐ Otros. Especificar:

Asignaturas cursadas en segundo de Bachillerato:

Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Química	<input type="checkbox"/> Biología	<input type="checkbox"/> Ciencias de la Tierra y Medioambientales
<input type="checkbox"/> Física	<input type="checkbox"/> Matemáticas	

Autoevalúe su grado de conocimiento sobre los siguientes aspectos del temario de Química, siendo:

NI no impartido, 1 mínimo dominio y 10 máximo dominio

Estructura atómica	NI <input type="text"/>	Tabla periódica. Propiedades	NI <input type="text"/>
Enlace químico	NI <input type="text"/>	Estequiometría. Cálculos	NI <input type="text"/>
Termodinámica química	NI <input type="text"/>	Cinética química	NI <input type="text"/>
Equilibrio químico	NI <input type="text"/>	Equilibrio ácido-base	NI <input type="text"/>
Equilibrio de precipitación	NI <input type="text"/>	Equilibrio redox	NI <input type="text"/>
Nomenclatura inorgánica	NI <input type="text"/>	Química orgánica. Reactividad	NI <input type="text"/>
Nomenclatura orgánica	NI <input type="text"/>	Polímeros	NI <input type="text"/>

¿Realiza trabajo remunerado durante el curso?: Sí ☐ No ☐

¿Es la primera vez que se matricula en esta asignatura?: Sí ☐ No ☐

¿En qué opción ha elegido este Grado? 1ª ☐ 2ª ☐ 3ª ☐ 4ª o superior ☐

Indique el Grado que hubiese elegido en primera opción si hubiese conseguido calificación superior a la nota de corte:

Del 1 al 10, valore su vocación en relación con el Grado que va a cursar: